

CATADIOPTRIC SYSTEM AND OPTICAL DEVICE USING THE SAME

Publication number: JP8166542 (A)

Publication date: 1996-06-25

Inventor(s): INOUE TOSHIYUKI; FURIHATA HIROAKI

Applicant(s): NISSHIN KOKI KK

Classification:

- international: **G02B23/02; G02B17/08; G02B23/02; G02B17/08;** (IPC1-7): G02B17/08; G02B23/02

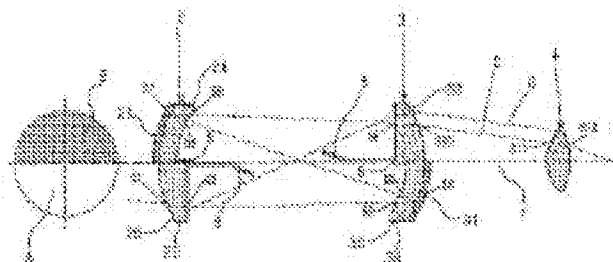
- European:

Application number: JP19950184889 19950627

Priority number(s): JP19950184889 19950627; JP19940274491 19941013

Abstract of JP 8166542 (A)

PURPOSE: To reduce the production cost by decreasing the number of parts of a catadioptric system used for binoculars, etc., and facilitating assembling and adjusting work. **CONSTITUTION:** Optical members 2 and 3 are arranged to be opposed to each other on an optical axis 1, and constitute the objective lens of the binoculars. Reflection layers 21 and 31 are formed at the parts of transparent bodies 20 and 30 in the optical members 2 and 3. Lens parts 23 and 33 and reflection parts 24 and 34 are formed to be planar and semicircular on the transparent bodies 20 and 30, and the lens parts 23 and 33 are opposed in reverse attitude so as to be opposed to the reflection parts 24 and 34. Light transmitted through the lens part 23 passes the reflection parts 34 and 24 and the lens part 33, and reaches an eye point through an ocular 4.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-166542

(43)公開日 平成8年(1996)6月25日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 17/08 23/02	A			

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 6 頁)

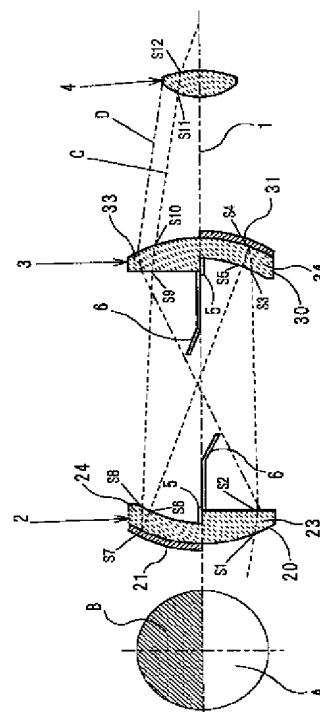
(21)出願番号	特願平7-184889	(71)出願人	591021671 日新工機株式会社 長野県諏訪市大字中洲4600番地
(22)出願日	平成7年(1995)6月27日	(72)発明者	井上 利幸 長野県諏訪市大字中洲4600番地 日新工機株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平6-274491	(72)発明者	振旗 寛明 長野県諏訪市大字中洲4600番地 日新工機株式会社内
(32)優先日	平6(1994)10月13日	(74)代理人	弁理士 三枝 弘明
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

(54)【発明の名称】 反射屈折式光学系及びこれを用いた光学装置

(57)【要約】

【目的】 双眼鏡等に用いられる反射屈折式光学系の部品点数を削減し、組立・調整作業を容易にすることにより、製造コストの低減を図る。

【構成】 光学部材2, 3は、光軸1上において相互に対向配置され、双眼鏡の対物レンズを構成する。光学部材2, 3には透明体20, 30の一部に反射層21, 31が形成されている。透明体20, 30には、レンズ部23, 33と、反射部24, 34とがそれぞれ平面半円状に形成され、レンズ部23, 33が反射部24, 34に対向するように、反転姿勢で対向している。レンズ部23を透過した光は、反射部34、反射部24、レンズ部33を通過し、接眼レンズ4を経てアイポイントに至る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 透光性部材の一部に形成された反射面と、該透光性部材の他の一部に形成されたレンズ部とをそれぞれ備えた一对の光学部材を、該一对の光学部材の一方に形成された前記レンズ部、他方に形成された前記反射面、一方に形成された前記反射面、他方に形成された前記レンズ部の順に光路が通過するように相互に対向配置したことを特徴とする反射屈折式光学系。

【請求項2】 請求項1において、前記一对の光学部材は、同一の前記反射面及び前記レンズ部を備えた同一形状に形成されていることを特徴とする反射屈折式光学系。

【請求項3】 請求項1において、前記光学部材の前記反射面と前記レンズ部の一方の屈折面とは単一の曲面上に形成されていることを特徴とする反射屈折式光学系。

【請求項4】 請求項3において、前記反射面と前記屈折面とは同一の曲率に形成されていることを特徴とする反射屈折式光学系。

【請求項5】 請求項1乃至請求項4のいずれか1項において、前記透光性部材は樹脂成形により形成されてなることを特徴とする反射屈折式光学系。

【請求項6】 請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載の反射屈折式光学系を対物レンズとして用いた光学装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】本発明は反射屈折式光学系及びこれを用いた光学装置に係り、特に、反射鏡を用いて正立像を得るように構成された望遠鏡や双眼鏡の対物レンズとして好適な光学系の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、双眼鏡等に用いられるアフォーカル光学系においては正立像を得るために像を反転させる必要があり、通常は反射プリズムを用いて光路を折り返すことにより正立像を得るようにしている。プリズムの代わりに鏡を使用することも試みられているが、各種の光学収差が大きく、実現しているものは少ない。しかし、特表平6-501569号公報には、一对の正立鏡により折り返された光路を有し、当該正立鏡及び組レンズが半円状の光学的開口をそれぞれ備えた反射式光学系が提案されている。この光学系によれば、各種の収差を抑制したコンパクトな光学系を構成できる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の反射屈折式光学系では、正立像を得るための一对の鏡と複数のレンズとを精度良く組込む必要があり、部品点数の増加と、組立・調整作業の複雑化とにより製造コストが増大するという問題があった。そこで本発明は上記問題点を解決するものであり、その課題は、上記の反射式光学系を対称性が高く且つ簡素な構造で実現するこ

とにより、部品点数の削減を図り、製造コストを低減することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明の反射屈折式光学系は、透光性部材の一部に形成された反射面と、該透光性部材の他の一部に形成されたレンズ部とをそれぞれ備えた一对の光学部材を、該一对の光学部材の一方に形成された前記レンズ部、他方に形成された前記反射面、一方に形成された前記反射面、他方に形成された前記レンズ部の順に光路が通過するように相互に対向配置するものである。

【0005】ここで、前記一对の光学部材を、同一の前記反射面及び前記レンズ部を備えた同一形状に形成することが好ましい。

【0006】また、前記光学部材の前記反射面と前記レンズ部の一方の屈折面とを単一の曲面上に形成することが好ましい。

【0007】この場合において、前記反射面と前記屈折面とを同一の曲率に形成することが望ましい。

【0008】さらに、前記透光性部材を樹脂成形により形成することが好ましい。

【0009】そして、これらの反射屈折式光学系を対物レンズとして用いた光学装置を構成するものである。

【0010】

【作用】請求項1によれば、反射部とレンズ部とを一体に設けた光学部材を一对配置して、双方の反射部により正立像を得るとともに、双方のレンズ部により所望の光学特性を得るように構成したので、部品点数を削減して組立・調整作業を簡略化しつつ光学精度を確保することができ、製造コストを低減することができる。

【0011】請求項2によれば、一对の光学部材を同一形状に形成したので、さらに部品点数を削減でき、製造コストを低減できる。

【0012】請求項3によれば、光学部材の反射面とレンズ部の一方の屈折面とを単一の曲面上に形成したので、光学部材の製造が容易になる。

【0013】請求項4によれば、単一の曲面上に形成された上記反射面と上記一方の屈折面とを同一の曲率に形成することにより、光学部材の形成をさらに容易に行うことができる。

【0014】請求項5によれば、透光性部材が樹脂成形により形成されているために反射面とレンズ部の複合した形状を容易に実現できるので、安価に量産化を図ることができる。

【0015】請求項6によれば、上記反射屈折式光学系を対物レンズとして用いた光学装置を構成することにより、安価かつ小型化可能で正立像を得ることのできる光学装置を実現できる。

【0016】

【実施例】次に図面を参照して本発明に係る実施例の構

成を説明する。この実施例は、図1に示すように、光軸1上に一对の光学部材2と3を対向配置して対物レンズを構成し、その後方に接眼レンズ4を配置したものである。光学部材2と3の内側には、それぞれ遮光用のバッフル板5、6が配置されている。

【0017】光学部材2、3は、アクリル樹脂を射出成形で成形することにより一体に形成した平面円形の透明体20、30と、この透明体20、30の表面上に形成された反射層21、31とからなる。透明体20、30は、それぞれ平面半円形のレンズ部23、33及び反射部24、34を有し、反射部24、34の凸面上に上記反射層21、31が形成されている。反射層21、31は図中Bの領域において形成され、蒸着或いはメッキ処理により形成されたアルミニウム等の金属反射膜と、この反射膜の表面上に形成された保護膜とから構成される。

【0018】透明体20、30の材質は、製造容易で光学特性が良好である点でアクリル樹脂（PMMA）が最も好ましいが、アクリル以外の樹脂、例えばポリスチレン等を用いてもよく、また、各種ガラスで形成してもよい。反射層21、31は、上記の他に種々の公知の方法で形成される金属層又は樹脂層が使用できる。バッフル板5、6は少なくとも可視光を透過し難い材質で形成される。

【0019】上記光学系においては、光学部材2と3は完全に同一形状に形成され、相互に一定の間隔を持って光軸1に対して反転姿勢をとるように（光学部材2のレンズ部23が光学部材3の反射部34に対向し、光学部材2の反射部24が光学部材3のレンズ部33に対向するように）配置されている。また、レンズ部23、33と反射部24、34との境界面は光軸1上に位置するようになっている。光学部材2の図中Aの領域から入射する光は、レンズ部23を透過して反射部34に入射し、反射層31にて反射して反射部24に到達する。反射部24に入射した光は反射層21で反射してレンズ部33に入射して屈折した後、接眼レンズ4により収束されてアイポイントに至る。ここで、図中点線Cは物点から出た光の光路を示している。

【0020】バッフル板5はレンズ部23、33から反射部24、34に漏れる光を遮断するものであり、バッフル板6はレンズ部23からレンズ部33に直接漏れる光を遮断するものである。バッフル板6、6は、図中2

点鎖線Dに示すように、レンズ部23からレンズ部33へ直接入射する光を接眼レンズ4の集束範囲外に限定するように構成されている。このバッフル板6による遮光範囲は、開口絞り等の存在に応じて最小限の遮光を行うように設計される。

【0021】レンズ部23、33及び反射部24、34の屈折面及び反射面を、上記光路に沿って順にそれぞれS1、S2、S3、S4、S5、S6、S7、S8、S9、S10とし、これらの各曲率をR1、R2、R3、R4、R5、R6、R7、R8、R9、R10とし、光学部材2の中心点の厚さを t_2 、光学部材3の中心点の厚さを t_3 とすると、 $R1 = -R10$ 、 $R2 = -R9$ 、 $R3 = R5 = -R6 = -R8$ 、 $R4 = -R7$ 、 $t2 = t3$ が成立している。このようにすることにより、光学部材2と3とを完全に同一形状の部品とすることができるので、部品点数を削減し、製造コストを低減することができる。

【0022】また、本実施例では、上記条件に加えて、さらに、 $R1 = R7$ 、 $R4 = R10$ として、レンズ部23、33の屈折面の曲率と反射部24、34の反射面の曲率とを同じにすることにより、光学部材2、3の外面形状がそれぞれ単一の曲面である上に、同じ曲率で形成されることから、成形自体が容易になるとともに光学部材成形用の成形型の合わせが不要となって成形用の金型製作が容易になり、しかも、この光学系を装置内に組み込む場合には光学部材2、3を固定するレンズ受け枠に段差を形成する必要がなくなるので、さらに製造コストを低減することができる。

【0023】次に、上記実施例に基づいて複数種類の光学設計を行った場合の例（設計例1～3）を以下の各表に示す。各表において、CRは屈折面若しくは反射面の曲率半径（符号は物点から像点に向かう方向を基準にとる）、Rは開口半径、Tは屈折面若しくは反射面の間の距離（符号は物点から像点に向かう方向を基準にとる）、N1は波長587.56 nmの光に対する屈折率、N2は波長435.84 nmの光に対する屈折率、N3は656.28 nmの光に対する屈折率である。なお、S11及びS12は、接眼レンズ4の2つの屈折面を示す。また、屈折面及び反射面の非球面は以下の式により示され、非球面の形状はその中の係数によって規定される。

$$X = \frac{Y^2 / CR}{1 + (1 - \epsilon Y^2 / CR^2)^{1/2}} + A_4 Y^4 + A_6 Y^6$$

ここで、Xは光軸に沿った座標を、Yは光軸からの高さ（距離）を示す。

【0024】

【表1】（設計例1）

光学系構成データ

CR	R	T	N1	N2	N3
AIR		0.00000	1.00000	1.00000	1.00000

S1	45.00000	18.000				
	PMMA20		5.00000	1.49091	1.50158	1.48838
S2	500.00000	18.000				
	AIR		46.50000	1.00000	1.00000	1.00000
S3	-31.00000	18.000				
	PMMA20		2.00000	1.49091	1.50158	1.48838
S4	-45.00000	18.000				
	-PMMA20		-2.00000	-1.49091	-1.50158	-1.48838
S5	-31.00000	18.000				
	-AIR		-49.50000	-1.00000	-1.00000	-1.00000
S6	31.00000	18.000				
	-PMMA20		-2.00000	-1.49091	-1.50158	-1.48838
S7	45.00000	18.000				
	PMMA20		2.00000	1.49091	1.50158	1.48838
S8	31.00000	18.000				
	AIR		46.50000	1.00000	1.00000	1.00000
S9	-500.00000	18.000				
	PMMA20		5.00000	1.49091	1.50158	1.48838
S10	-45.00000	18.000				
	AIR		56.55243	1.00000	1.00000	1.00000
S11	9.58300	10.000				
	PMMA20		8.00000	1.49091	1.50158	1.48838
S12	-23.05700	10.000				
	AIR		10.00000	1.00000	1.00000	1.00000
屈折面又は反射面の非球面係数						
S1	$\epsilon=0.75$					
S4	$\epsilon=0.75$					
S7	$\epsilon=0.75$					
S10	$\epsilon=0.75$					
S11	$\epsilon=-0.3077800$	$A4=0.921225 \times 10^{-5}$	$A6=-0.30 \times 10^{-7}$			
S12	$\epsilon=-10.1195$					

【 0 0 2 5 】

【表2】（設計例2）

光学系構成データ

	C R	R	T	N 1	N 2	N 3
	AIR		0.00000	1.00000	1.00000	1.00000
S1	45.00000	18.000				
	PMMA20		5.00000	1.49091	1.50158	1.48838
S2	165.00000	18.000				
	AIR		47.00000	1.00000	1.00000	1.00000
S3	-33.00000	18.000				
	PMMA20		2.00000	1.49091	1.50158	1.48838
S4	-45.00000	18.000				
	-PMMA20		-2.00000	-1.49091	-1.50158	-1.48838
S5	-33.00000	18.000				
	-AIR		-50.00000	-1.00000	-1.00000	-1.00000
S6	33.00000	18.000				
	-PMMA20		-2.00000	-1.49091	-1.50158	-1.48838
S7	45.00000	18.000				
	PMMA20		2.00000	1.49091	1.50158	1.48838
S8	33.00000	18.000				

AIR		47.00000	1.00000	1.00000	1.00000
S9 -165.00000	18.000				
PMMA20		5.00000	1.49091	1.50158	1.48838
S10 -45.00000	18.000				
AIR		55.13685	1.00000	1.00000	1.00000
S11 9.58300	10.000				
PMMA20		8.00000	1.49091	1.50158	1.48838
S12 -23.05700	10.000				
AIR		10.00000	1.00000	1.00000	1.00000
屈折面又は反射面の非球面係数					
S1 $\epsilon=0.75$					
S4 $\epsilon=0.75$					
S7 $\epsilon=0.75$					
S10 $\epsilon=0.75$					
S11 $\epsilon=-0.3077800$		$A4=0.921225 \times 10^{-5}$		$A6=-0.30 \times 10^{-7}$	
S12 $\epsilon=-10.1195$					

【0026】

【表3】（設計例3）

光学系構成データ

	C R	R	T	N 1	N 2	N 3
AIR			0.00000	1.00000	1.00000	1.00000
S1 60.00000	22.000					
PMMA20			5.00000	1.49091	1.50158	1.48838
S2 183.50000	22.000					
AIR			69.00000	1.00000	1.00000	1.00000
S3 -43.00000	22.000					
PMMA20			3.00000	1.49091	1.50158	1.48838
S4 -60.00000	22.000					
-PMMA20			-3.00000	-1.49091	-1.50158	-1.48838
S5 -43.00000	22.000					
-AIR			-71.00000	-1.00000	-1.00000	-1.00000
S6 43.00000	22.000					
-PMMA20			-3.00000	-1.49091	-1.50158	-1.48838
S7 60.00000	22.000					
PMMA20			3.00000	1.49091	1.50158	1.48838
S8 43.00000	22.000					
AIR			69.00000	1.00000	1.00000	1.00000
S9 -183.00000	22.000					
PMMA20			5.00000	1.49091	1.50158	1.48838
S10 -60.00000	22.000					
AIR			54.18900	1.00000	1.00000	1.00000
S11 11.21800	13.000					
PMMA20			11.00000	1.49091	1.50158	1.48838
S12 -28.18700	13.000					
AIR			13.00000	1.00000	1.00000	1.00000
屈折面又は反射面の非球面係数						
S1	$\varepsilon=0.845$					
S4	$\varepsilon=0.845$					
S7	$\varepsilon=0.845$					
S10	$\varepsilon=0.845$					
S11	$\varepsilon=-0.1000000$	$A4=0.150000 \times 10^{-4}$		$A6=-0.45 \times 10^{-7}$		

S12 $\epsilon = -22.3000$

【0027】上記設計例1、2、3のいずれにおいても、光学系の倍率値は 6×50 倍であり、そのザイデルの5収差を小型双眼鏡に用いる場合に必要な所定範囲内に収めることに成功している。本実施例では、一对の光学部材2、3により2つの反射面及び2つのレンズ部を構成することにより従来よりも部品点数を削減するとともに組立・調整を容易にして製造コストを低減することができるが、さらに上記のように光学部材2と3の同一性と高い対称性により大きな効果を奏するものである。この効果の前提は、上記設計例により実証されているように従来通りの光学的性能を有しながら上記構成が確実に実現できる点にある。上記実施例の光学部材の対は、カメラ用レンズ、パノラマ投影機、監視用センサ、ゲーム機等に搭載される各種対物レンズとして使用できる。

【0028】以上のように上記各実施例では、光学系を構成する部品点数を削減できる上に組立・調整の手間もかからないので、製造コストを低減することができる。特に点数の少ない部品を合成樹脂を成形することにより製作できるので、量産性に富むとともに軽量に構成できる。さらに、部品点数の削減と一体形成を行ったこと及び組立・調整が容易であることから、光学系を精度良く構成でき、光学系の耐久性も向上する。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば以下の効果を奏する。請求項1によれば、反射部とレンズ部とを一体に設けた光学部材を一对配置して、双方の反射部により正立像を得るとともに、双方のレンズ部により所望の光学特性を得るように構成したので、部品点数を削減して組立・調整作業を簡略化しつつ光学精度を確保することができ、製造コストを低減することができる。

【0030】請求項2によれば、一对の光学部材を同一形状に形成したので、さらに部品点数を削減でき、製造コストを低減できる。

【0031】請求項3によれば、光学部材の反射面とレンズ部の一方の屈折面とを単一の曲面上に形成したので、光学部材の製造が容易になる。

【0032】請求項4によれば、単一の曲面上に形成された上記反射面と上記一方の屈折面とを同一の曲率に形成することにより、光学部材の形成をさらに容易に行うことができる。

【0033】請求項5によれば、透光性部材が樹脂成形により形成されているために反射面とレンズ部の複合した形状を容易に実現できるため、安価に量産化を図ることができる。

【0034】請求項6によれば、上記反射屈折式光学系を対物レンズとして用いた光学装置を構成することにより、収差が少なく、小型化可能で正立像を得ることのできる光学装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第1実施例の構成を示す光学系の構成図である。

【符号の説明】

- 1 光軸
- 2, 3 光学部材
- 4 接眼レンズ
- 5, 6 バッフル板
- 20, 30 透明体
- 21, 31 反射層
- 23, 33 レンズ部
- 24, 34 反射部

【図1】

